



Zum Nachdenken

Lösung der Aufgabe »Energiequelle von Gammablitz« aus dem Juli-Heft 2011

Aufgabe 1: Bei der Verschmelzung zweier einander eng umlaufender Neutronensterne strahlt das System über Gravitationswellen eine enorme Energiemenge ΔE ab. Die Gravitationsleuchtkraft ist:

$$L_G = \frac{64}{5} \frac{G^4}{c^5} \left(\frac{M_N}{r} \right)^5$$

$$= 1,67 \cdot 10^{48} \text{ W} = 4,33 \cdot 10^{21} L_{\odot},$$

mit $L_{\odot} = 3,846 \cdot 10^{26} \text{ W}$, der Sonnenleuchtkraft. Für einen kurzen Moment produziert das verschmelzende Neutronenpaar eine sehr große Gravitationsleuchtkraft. In der Zeit $\Delta t = 2 \text{ ms}$ setzt das verschmelzende Pärchen daher die Energie frei:

$$\Delta E = L_G \Delta t$$

$$= 3,33 \cdot 10^{45} \text{ J.}$$

Das ist um eine Größenordnung mehr als die Sonne in ihrer Lebenszeit abstrahlt.

Aufgabe 2: Der hypermassereiche Neutronenstern (HN) besitzt das gemeinsame Volumen der beiden Neutronensterne: $V_{\text{HN}} = 2 V_N$. Daher gilt $R_{\text{HN}}^3 = 2 R_N^3$ und der Radius des HN ist dann: $R_{\text{HN}} = 2^{1/3} R_N$. Die potenzielle Energie des HN ist:

$$E_{\text{pot,HN}} = -\frac{3}{5} \frac{G M_{\text{HN}}}{R_{\text{HN}}},$$

und die der kollabierenden Materie beim Schwarzschildradius ist:

$$E_{\text{pot,SS}} = -\frac{3}{5} \frac{G M_{\text{SL}}}{R_{\text{SS}}}.$$

Die frei werdende Potenzialenergie ist:

$$\Delta E_{\text{pot}} = E_{\text{pot,HN}} - E_{\text{pot,SS}}$$

$$= 3,64 \cdot 10^{46} \text{ J.}$$

Offenbar lässt sich die mit einem Gammablitz verknüpfte typische Energie $E_\gamma =$

ZUM NACHDENKEN

Die Aufgabe dieses Heftes finden Sie auf Seite 24.



10^{43} J daraus leicht speisen, denn sie liegt nur im Promillebereich der beim Kollaps freigesetzten Energiemenge.

Aufgabe 3: Die Freifallzeit einer Masse M_{SL} vom anfänglichen Radius R_{HN} beim ungebremsten Kollaps bis zum Schwarzschildradius liegt bei:

$$t_{\text{FF}} \approx \sqrt{\frac{R_{\text{HN}}^3}{G M_{\text{SL}}}} - \sqrt{\frac{R_{\text{SS}}^3}{G M_{\text{SL}}}}$$

$$= 0,073 \text{ Millisekunden.}$$

Die Lichtlaufzeit von R_{HN} nach R_{SS} ist:

$$t_c = \frac{R_{\text{HN}} - R_{\text{SS}}}{c}$$

$$= 0,028 \text{ Millisekunden.}$$

Der Aufbau des magnetohydrodynamischen Jetmotors dauert mit rund 20 Millisekunden demnach weitaus länger. AMQ

Zum Nachdenken – Richtige Lösungen sandten ein:

Anette Anastasakis, Sandhausen; Sina Gers, Meschede; Monika Hager, CH-Mittelhäusern; Julia Hüttner, Hamburg; Gabriele Pischke, Berlin; Eva Ponick, Köln; Soraya Richter, Schöneide; Katrin Stauch, Coswig; Sieglinde Übermasser, A-Weikendorf; Cornelia Wiberg, Werl; Margit Zink, Wendlingen; S. Albrecht, Ludwigshafen; W. Balzer, Hattlingen; G. Bauer, Farchant; M. Bauer, Wuppertal; O. Bechmann, Weyhausen; K. Beier, Reichling; J. Birke, Handeloh; W. Blending, Hüfneld-Kirberg; A. Borchardt, Augsburg; F. Brandl, Altdorf; G. Breitkopf, Berlin; H. Bresele, Steinach; U. Buchner-Eysell, Ettringen; R. Burgmeier, Regensburg; R. Burgstaller, CH-Niederteufen; W. Christ, Brigachtal; K. Clausecker, Möckmühl; E. Compans, Langenau; J. Dewitz, Epenwörden; M. Deye, Bergtheim; J. Döblitz, Stuttgart; A. M. Dufter, Inzell; H. Duran, CH-Turgi; M. Ebert, Erding; E. Edler v. Maljeyvacz, Korntal-Münchingen; R. Egger, CH-Wetzikon; K. E. Engel, Erlangen; E. Erhardt, Jülich; M. Fischer, Emskirchen; N. Forbrig, Lichtenstein; G. Forster, Heidelberg; M. Geisel, Lörrach; L. Geldmann, Ganderkese; J. Glattkowski, Gaggenau; H. Göbel, Lörrach; F. Götze, Gummersbach; M. Grasshoff, Schongau; G. Grauf, Augsburg; K. Grießer, Gengenbach; J. Gruber, Gundelfingen; J. Th. Grundmann, Bremen; A. Güth, Bad Boll; R. Guse, Peine; A. Haag, Rodgau 6; R. Hagelweide, Wupswede; J. Haller, Leverkusen; W. Hauck, Nürnberg; D. Hauffe, Frankfurt am Main; J. Haun, Bochum; F. Hauser, A-Reith bei Kitzbühl; H. Hauser, Elchingen; A. Heß, Offenbach/M.; A. Heuser, Euskirchen; J. Hingsammer, Altdorf; J. Hochheim, Lutherstadt Eisleben; E. Hoffmeister, Bad Honnef; F. Hofmann, Hannover; M. Hofstätter, A-Klein-Harras; H. Holz, Neuried; B. Hubl, A-Nußbach; Th. Inghoff, Staufenberg; T. M. Jung, Türkenfeld; F. Kantz, Heppenheim; M. Kaufmann, Wetter; J. E. Keller, Ketsch; P. Kirsch, A-Linz; M. Klein, Altdorf; Chr. Klümper, Darmstadt; F.-G. Knell, Hanau; H. Knopf, Baden-Baden; K.-M. Köppl, Krefeld; H. Krambeer, Wismar; M. Kretzler, Wilhelmsfeld; O. Kunze, Marburg; H.-P. Lange, Massenhausen; J. Lange, Hamm;

M. Leinweber, Wettenberg; J. Lenhardt, Bad Dürkheim; A. Leonhardt, Burgthann; B. Leps, Berlin; R. Lühmann, Allensbach; W. Mahl, Ditzingen; S. Marwinski, Königswinter; P. Matzik, Burscheid; N. Mayer, Berlin; P. Mayer, Höslwang; R. Melcher, Karlsruhe; M. Mendl, Grafing b. München; F. Mersch, Bottrop; L. Middendorf, Aachen; W. Mielke, Freiberg a.N.; G. Minich, Reppenstedt; K. Mischke, Gärtringen; M. Mook, Bochum; B. Moor, CH-Basel; A. Moritz, Ehringshausen; F. Moser, Duisburg; R. Moser, Landshut; K. Motl, Geretsried; Chr. Netzel, Aachen; J. Nußbaum, München; Chr. Overhaus, Borken; G. Pannach, Braunschweig; Chr. Petersen, Drochtersen; J. Piriti, H-Nagykanizsa; G. Portisch, Bretten; R. Prager, A-Gänsersdorf; H. Prange, Netphen; H. Preisinger, Weihmichl / Edenland; B. Quednau, Rietberg; J. Rahm, Münster-Sarmsheim; A. Reinders, Ravensburg; F. Reinhardt, Fisingen; Th. Reitemann, Augsburg; Chr. Riewenherm, Leverkusen; U. Rinas, Berlin; K. Rohe, Glonn; A. Schäfer, Steinheim/Murr; F. Schauer, Kirchzarten; F. Schechter, Berlin; F. Scherie, Ennepetal; J. Schermer, Berlin; R. H. Schertler, A-Braunau am Inn; K. Schieber, Spiegelberg; M. Schiffer, Überlingen; S. Schlundt, Kiel; B. Schmalfeldt, Aumühle; Th. Schmid, Schriesheim; R.-G. Schmidt, Recklinghausen; J. Schnichels, Euskirchen; G. Scholz, Essingen; P. J. Schüngel, CH-Regensdorf ZH; S. Schuler, Püttlingen; M. Senkel, Kirchseon; U. Seydel, Langenlipsdorf; R. Spurny, A-Wien; W. Stammberger, A-Ostermiething; U. Starke, Düsseldorf; M. Stecher, Bergisch Gladbach; T. Steinpilz, Viersen; S. Steuck, Düsseldorf; K. Strauß, Ingolstadt; E. Streeruwitz, A-Wien; M. Ströhmer, Mittenwalde; A. Thiele, Aachen; P. Vogt, Sörup; G. Wahl, Erolzheim; H.-G. Wefels, Duisburg; S. Weidner, Fellbach; K. Weisensee, Glauburg; B. Wichert, Neu-Wulmstorf; K. Wiedemer, Siegen; S. Wolf, Langenau; O. Wolter, Gifhorn; M. Ziegler, A-Bruckneudorf; C. Zille, Georgenberg; Chr. Zorn, Korntal-Münchingen; W. Zumach, Augsburg.

Insgesamt 169 Einsendungen, Fehlerquote: 0 %

Wer war's im August?

Es war Wilhelm Beer (geboren am 4. Januar 1797 in Berlin, gestorben am 27. März 1850 in Berlin). Beers Vater war ein wohlhabender jüdischer Bankier und Zuckerfabrikant. Seinen ursprünglichen Vornamen Wolf änderte der Gesuchte mit etwas mehr als 20 Jahren in Wilhelm um. Beer nahm als Erwachsener, da er sich sehr für die Naturwissenschaften interessierte, privaten Mathematikunterricht bei dem Astronomen Johann Heinrich Mädler. Die beiden Männer stellten mehr als zehn Jahre lang gemeinsame astronomische Forschungen an. Beer ließ dazu 1828 auf seiner prachtvollen Villa im Tiergarten einen Refraktor errichten.

Berühmt wurde das Duo mit seiner Kartierung des Mondes, ab Mitte der 1830er Jahre begann es mit der Veröffentlichung seiner Ergebnisse, unter anderem in Form der berühmten »Mapa selenografica«. Das Werk machte sie in einer weiten naturwissenschaftlich interessierten Öffentlichkeit bekannt. Mädler und Beer erhielten Angebote, auf bezahlte Stellen an Sternwarten zu wechseln. Nachdem Mädler 1840 an die

»Zum Nachdenken« im Web

Einige Tage vor der Auslieferung des gedruckten Heftes lässt sich das aktuelle »Zum Nachdenken« auf der Homepage von SuW www.astronomie-heute.de als PDF finden. Ältere Fassungen: → DAS MAGAZIN → Magazin-Archiv → Jahr.

Einsendungen

■ Lösungen werden als Brief, Fax (06221 528-246) und als PDF an die E-mail-Adresse zum-nachdenken@astronomie-heute.de akzeptiert. ■ Die Redaktion empfiehlt, Namen und Anschrift auf dem Lösungsblatt zu notieren. ■ Lösungen, die nach dem angegebenen Stichtag eintreffen, können leider nicht berücksichtigt werden.

Die 31. Runde

Mit dem Juni-Heft 2011 begann die neue Runde »Zum Nachdenken«. Sie endet mit der Aufgabe im Mai-Heft 2012. Löser mit mindestens neun richtigen Einsendungen nehmen an der Preisverlosung teil. Zu gewinnen sind wieder attraktive Hauptpreise (siehe rechts). Viel Spaß beim Nachdenken!

Hauptpreis der 31. Runde

Die Firma Hofheim Instruments, Hofheim, hat ein weiteres Mal ihren **12-Zoll-Leichtbau-Reisedobson** im Wert von 2140 Euro als Preis ausgelobt. Als Weiterentwicklung seines Vorgängers weist dieses Gerät eine deutlich verbesserte Stabilität auf. Es lässt sich ganz leicht zerlegen und wieder aufbauen. Im Transportzustand füllt der leistungsstarke 12-Zoll-f/5-Newton in Gitterbauweise auf seiner klassischen Dobson-Montierung zwei handliche Trageboxen. Das aufgebaute Teleskop besitzt eine Masse von zwölf Kilogramm. Das Gerät ist stabil und solide aus Aluminium, Edelstahl und Birke-Multiplexholz gefertigt. www.hofheiminstruments.com



2. Preis

Für ambitionierte Einsteiger und Fortgeschrittene ist der **Refraktor Bresser Messier AR-102/1000** im Wert von 749 Euro geeignet. Die superstabile Montierung und die Benutzerfreundlichkeit setzen in dieser Preisklasse neue Maßstäbe. Gestiftet von Fa. Meade Instruments Europe, Rhede, Westfalen. www.meade.de

Wilhelm Beer

Sternwarte in Dorpat gegangen war, hielt Beer zwar noch die Korrespondenz mit einigen Astronomen seiner Zeit aufrecht, publizierte selbst jedoch so gut wie gar nicht mehr. Mädler schrieb im Rückblick über Beers Anteil an den gemeinsamen Beobachtungen, diese seien »hauptsächlich von mir besorgt« worden, der »in seinem Comptoir vielbeschäftigte Besitzer« habe daran möglichst teilgenommen. Neutral betrachtet ist jedoch davon auszugehen, dass Beer das gemeinsame Unternehmen nicht nur finanzierte, sondern auch viele der Berechnungen übernahm.

Parallel zu den Mondbeobachtungen versuchten Mädler und Beer auch Einzelheiten auf dem Mars zu erkennen, 1838 veröffentlichten sie die erste Karte der gesamten Marsoberfläche als zwei polzentrierte Hemisphären. Sie zeigte unter anderem die Eisfläche am Südpol des Roten Planeten. Zur Veröffentlichung ihrer Ergebnisse vor einem Publikum, auf einer Sitzung der Gesellschaft für Erdkunde, hatte das Duo zuvor den ersten Marsglobus, eine »Kugel, auf welcher die beobachteten Flecken auf Länge und Breite auf-



public domain

getragen waren« mit einem Durchmesser von acht Zentimetern hergestellt. Beer nahm, neben seiner Arbeit in der familien-eigenen Bank und Zuckersiederei, regen Anteil an der preußischen Politik und der kulturellen Gesellschaft der Hauptstadt. Auch seinen Brüdern war er eng verbunden. Sein jüngerer Bruder Michael war ein zu Lebzeiten bekannter Dramatiker, sein ältester Bruder Jakob Meyer Beer wurde unter dem Namen Giacomo Meyerbeer ein bekannter Komponist. TH/AL

Kreuzworträtsel

Lösung aus SuW 7/2011: Gravitationskollaps

A	P	L	B	B						
G	P	R	E	D	I	C	T	U	M	A
O	C	R	U	O	R	O	H			
L	A	A	E	L	E	N	I	N		
L	S	K	O	L	L	H	R			
L	O	E	W	E	Y	H	A	A	R	
E	A	S	C	O	M	A				
C	A	S	S	I	N	I	L	V		
R	A	D	T	U	P	O	L	E	W	
P	L	A	N	E	M	O	E	L	F	

Gewinner aus Heft 7/2011

Gewinnspiel: Buch »Zauber der Sterne«: Joachim Keller, 68775 Ketsch. 215 richtige, 6 falsche Einsendungen. Lösung: 1c, 2b, 3c.

Wer war's: Buch »Einsteins Würfel«: Jan Th. Grundmann, 38237 Bremen; Karin Greif, 31535 Neustadt; Herbert Frank, 83233 Bernau. 81 richtige, eine falsche Einsendung.

Kreuzworträtsel: *Kopernikus-Planetarium* von AstroMedia: Herbert Frank, 83233 Bernau. 88 richtige Einsendungen.

Herzlichen Glückwunsch!